

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-183603

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

G02B 27/18

G02B 26/00

G02F 1/13

(21)Application number : 11-365454

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 22.12.1999

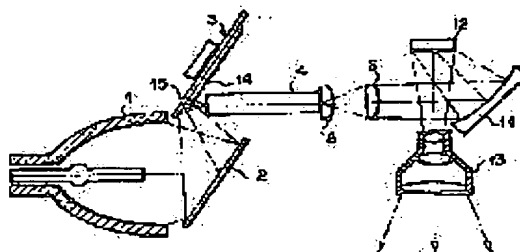
(72)Inventor : OSAKA AKIHIRO

## (54) PROJECTION DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize a projection display device using a specular reflection type optical modulator.

SOLUTION: A reflection or transmission color wheel 3 which performs time division color separation is arranged at an angle to the optical axis in the vicinity of the light convergence part of a light source part 1 and is comprised of color segments of three or more colors, and plural segments which have the same color and different sizes have a stage structure in each color segment, and optical characteristics of plural color segments which have the same color and different sizes are changed in accordance with angles of incidence for the maximum intensity of incident light with respect to color segments of at least one color, and thus light of uniform chromaticity condensed on an incidence face of a rod lens 4, and illuminating light which has an approximately uniform distribution and is free from irregularity is generated on the exit face of the rod lens 4, and this illuminating light is transferred to a specular reflection type optical modulator 12 through relay lenses 5 and 6. The specular reflection type optical modulator 12 converts picture information to video information synchronously with the color wheel 3 to enlarge and projects a picture free from color shading on the screen by a projection lens 13.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-183603

(P2001-183603A)

(43) 公開日 平成13年7月6日 (2001.7.6)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 2 B 27/18		G 0 2 B 27/18	Z 2 H 0 4 1
26/00		26/00	2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-365454

(22) 出願日 平成11年12月22日 (1999. 12. 22)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 大坂 明弘

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 稔平

Fターム(参考) 2H041 AA21 AB10 ACD1 AZ02 AZ05

2H088 EA13 HA12 HA21 HA24 HA28

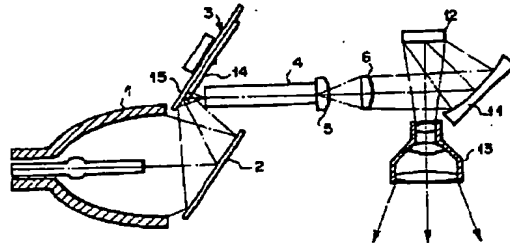
HA30 MA04 MA20

(54) 【発明の名称】 投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 鏡面反射型光変調器を用いる投写型表示装置の小型化を実現する。

【解決手段】 光源部1の光の集光部付近に時分割色分離を行う反射型又は透過型のカラーホイール3を光軸に対して傾けて配置し、カラーホイール3は3色以上の色セグメントで構成され、各色セグメントはそれぞれ同色で大きさの異なる複数のセグメントが段構造をなし、少なくとも1色以上の色セグメントにおいて同色で大きさの異なる複数の色セグメントの光学特性が、略最大光入射強度の入射角度に合わせて変えており、これによって色度の揃った光がロットレンズ4の入射面に集光し、ロットレンズ4の出射面にほぼ均一分布で色ムラの無い照明光が生成され、この照明光をリレーレンズ5、6を介して鏡面反射型光変調器12に転写する。鏡面反射型光変調器12はカラーホイール3と同期して画像情報を映像情報に変換して投写レンズ13にてスクリーンに色ムラの無い画像を拡大投写する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源部から出射された光の時分割色分離を行って照射する照明系と、外部から入力された映像データに基づいて映像信号を生成し、前記照明系からの光で照射されて当該映像データに基づき映像光を反射する鏡面反射型光変調器ならびに前記鏡面反射型光変調器からの映像光を投写表示面上に投写する投写レンズを有する結像系とからなり、前記照明系の一部に前記鏡面反射型光変調器における映像速度と同期して前記時分割色分離作用を行うカラーホイールを有し、前記カラーホイールは少なくともR、G、B3色のセグメントから構成されている投写型表示装置において、前記カラーホイールは、同じセグメントを持つ大きさの異なる複数枚を同心円状に同色が並ぶように重ね合わせた段構造とし、少なくとも1色以上のセグメントにおいて、前記大きさの異なる複数枚の各々同色の分光特性を略最大光入射強度を持つ入射角度に合わせて変化させたことを特徴とするカラーホイールを有する投写型表示装置。

【請求項2】 請求項1に記載の投写型表示装置において、前記カラーホイールの時分割色分離作用は、円周上にR、G、B、Wの4分割とし、前記同心円状に駆動モータにより駆動していることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項3】 請求項1に記載の投写型表示装置において、前記照明系は、前記光源と、光源の照明光を反射する反射鏡と、該反射鏡からの照明光を反射する前記カラーホイールと、前記カラーホイールで反射された反射光を導光するロッドレンズと、該ロッドレンズの出口に配置された少なくとも2つのリレーレンズと、該後段のリレーレンズからの照明光を反射する凹面鏡とから構成され、該凹面鏡からの反射光を前記鏡面反射型光変調器で受けることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項4】 請求項1に記載の投写型表示装置において、前記照明系は、前記光源と、光源の照明光を反射する反射鏡と、該反射鏡からの照明光を反射する前記カラーホイールと、前記カラーホイールで反射された反射光を平行光に変換するコリメーティングレンズと、該平行光を集束する少なくとも2つのインテグレートと、この後段のインテグレートの出力光を集束するフィールドレンズと、該フィールドレンズの出力する照明光を反射する凹面鏡とから構成され、該凹面鏡からの反射光を前記鏡面反射型光変調器で受けることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項5】 請求項1に記載の投写型表示装置において、前記カラーホイールを前記時分割色分離のために駆動する駆動モータは、前記鏡面反射型光変調器を駆動する映像信号の同期信号と同期して回転することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項6】 光源部から出射された光の時分割色分離

を行って照射する照明系と、外部から入力された映像データに基づいて映像信号を生成し、前記照明系からの光で照射されて当該映像データに基づき映像光を反射する鏡面反射型光変調器ならびに前記鏡面反射型光変調器からの映像光を投写表示面上に投写する投写レンズを有する結像系とからなり、前記照明系の一部に前記鏡面反射型光変調器における映像速度と同期して前記時分割色分離作用を行うカラーホイールを有し、前記カラーホイールは少なくともR、G、B3色のセグメントから構成されている投写型表示装置において、前記カラーホイールは、駆動モータを有して回転すると共に、同じセグメントを持つ大きさの異なる複数枚を同心円状に同色が並ぶように重ね合わせた段構造とすることを特徴とするカラーホイールを有する投写型表示装置。

【請求項7】 請求項6に記載の投写型表示装置において、前記カラーホイールは、少なくとも1色以上の色セグメントについて、前記大きさの異なる複数枚の各々同色の分光特性を略最大光入射強度を持つ入射角度に合わせて変化させると共に、前記カラーホイールからの反射光は、前記光源部からの照明光に対して各色の成分を出力することを特徴とするカラーホイールを有する投写型表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、投写型表示装置に関し、特に単板構成の画像生成デバイスを用いるカラー用のための時分割色分離合成方式を用いた投写型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】背面投写型或いは全面投写型の投写型表示装置は、画像生成デバイスで生成した画像情報を、光源からの光を利用して、スクリーン上に投写することによりこの画像を拡大表示する装置であって、画像生成デバイスの形態によって、透過型と反射型とに区別される。

【0003】ここで、従来例の一つとして、ディスプレイシステムに微小な鏡面素子を画素に応じて平面上に配置し、各々の鏡面素子の反射を利用した鏡面反射型光変調器（これをミラーライトバルブともいう）を映像源に用いて、カラー映像を拡大投影するプロジェクタ装置が、特開平7-209642号公報に記載されている。

【0004】同公報には、反射面の傾斜角が2つ以上の安定状態を有する微小鏡面素子が映像データの画素に応じて、複数配置されてカバーガラスで覆われ、入射光を第1の光路方向又はこの第1の光路方向外に選択的に切り換えて反射させるようにした鏡面反射型光変調器において、上記カバーガラスに所定色の光波長選択特性を有する光学膜を形成して色選択特性を持たせたことが記載されている。

【0005】また、同公報には、3つの上記鏡面反射型

光変調器に、赤色、緑色及び青色に分離された照明光を照射すると共に、上記鏡面反射型光変調器を上記映像データの赤色、緑色及び青色成分に応じて変調し、上記映像データに応じた上記鏡面反射型光変調器の有効反射光を合成して、映像表示面に所望の映像を表示するプロジェクタ装置において、上記赤色、緑色及び青色の照明光をそれぞれ赤色、緑色及び青色の光波長選択特性でフィルタリングして上記鏡面反射型光変調器に導く色フィルタ手段を具備することが記載されている。この構成により、赤色、緑色及び青色の色純度を一段と向上し、表示画像の画質を向上し、光源の利用効率及び表示画像の輝度を各段に向上することが記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記特開平7-209642号公報には、鏡面反射型光変調器に至る光源から発光された照明光の経路については一切記載されておらず、また、スクリーン等の表示画像に光の強度分布が不均一となることについても記載されていない。さらに、色フィルタ手段に各色毎に分離するためダイクロミックミラーを使用しており、小型化という面でも未だ改善することが求められている。

【0007】一般的に、上記鏡面反射型光変調器（デジタルマイクロミラーデバイス等）を使用した単板形式の投写型表示装置においては、時分割色分離合成方式を採用しており、光学エンジンの小型化が容易であり、更なる小型化の方法として、本出願人による特願平11-150528号に示すような、反射タイプ・カラーホイールを利用した光学エンジンが提案されている。

【0008】図7は当該特願平11-150528号に開示された投写型表示装置で、画像生成デバイス上の照度分布を均一にするための手段としてロッドレンズ4を使用し、照明系と結像系とより構成される。この照明系は、光を生成し放射する光源部1と、光源部1から出射された光に対して、反射鏡2を介して、時分割色分離を行うカラーホイール3と、鏡面反射型光変調器12を照射する光の分布を均一にするためのロッドレンズ4と、ロッドレンズ4から出射する光を効率良く鏡面反射型光変調器12に伝えるためのリレーレンズ5および6とを備えている。

【0009】また、結像系は、凹面反射鏡11からの反射光を入射して画像光を反射する鏡面反射型光変調器12と、鏡面反射型光変調器12で生成された画像光を投写画面上に投写するための投写レンズ13と、リレーレンズ6からの出射光を鏡面反射型光変調器12に向けて投写レンズ13の入射瞳に効率よく光を集光させるように反射する凹面反射鏡11とを備えている。ここで、光学系を小型にするため、光学反射ミラー2で光源部1から出射する光束をカラーホイール3に向けて折り返している。

【0010】図8は、図7で鏡面反射型光変調器12を

含む画像生成デバイス上の照度分布を均一にするための手段として、インテグレータを使用した従来の投写型表示装置である。この投写型表示装置の照明系は、光を放射する光源部1と、光源部1から入射された光に対して時分割色分離を行うカラーホイール3と、カラーホイール3上に一度集光した光をほぼ平行光に変換するためのコリメーティングレンズ7と、鏡面反射型光変調器12を照射する光の分布を均一にするための2枚のインテグレータ8、9から出射する光を、効率よく鏡面反射型光変調器12に伝えるためのフィールドレンズ10とを備えている。

【0011】また、結像系は図7の結像系と同一の構成を有しており、フィールドレンズ10からの光を凹面反射鏡11に入射して、鏡面反射型光変調器12を照射し、投写レンズ13により、投写画面のスクリーンに投射して、画像信号を投影する。

【0012】上述したこれら従来の投写型表示装置では、ロッドレンズ4またはインテグレータ8、9を用いることにより、画像信号を変調する鏡面反射型光変調器12を照射する光の照度分布を略均一にしている。

【0013】まず、図7のロッドレンズ4を使用した投写型表示装置の動作について説明する。この投写型表示装置では、カラーホイール3を介して、色分離された光源部1からの光は、ロッドレンズ4の入射面に集光させ、光強度分布の不均一な状態で入射する。ロッドレンズ4内に入射した光は、側面で全反射を繰り返す。ロッドレンズ4の長さが長くなればなるほど、この全反射の回数が増える。

【0014】図9にロッドレンズ4による照射状況の概念図を示す。例えば、図示のように、ロッドレンズ4内で光が入射面から出射面に到達するまでに、側面により2回全反射を行ったと仮定する。もしロッドレンズ4の側面での全反射がなければ、光は点線のように広がり、仮想照射領域18に光が照射されるはずである。このとき、入射光のロッドレンズ4の入射面での強度分布（不均一性）と、仮想照射領域18における強度分布（不均一性）とはほぼ等しい。仮想照射領域18に広がる光は、実際にはロッドレンズ4の側面で全反射を繰り返すことで、全て出射面領域19に集まることとなる。2回の全反射がなければ、この図で仮想照射領域18は出射面領域19の2.5倍（ $5 \times 5$ ）の面積を有することになる。

【0015】仮想照射領域18では、不均一な光強度分布をもつが、その中の各 $1/25$ の領域毎では光の強度分布が比較的均一になる。この仮想照射領域18の $1/25$ 領域の光が、上述したように全て出射面領域19上で重なり合うことで、ロッドレンズ4の出射面ではほぼ均一な光強度分布になる。このロッドレンズ4の出射面での光強度分布を、リレーレンズ5および6を経て、結像部の鏡面反射型光変調器12に転写することにより、

均一な光強度分布を得ることができる。

【0016】次に、図8のインテグレート8および9を使用した投写型表示装置の動作について説明する。光源部1から放射される光は、時分割色分離を行うカラーホイール3上に、極力小さく集光させる必要があるため、非常に大きい角度成分を有する。この光をインテグレート系8、9で利用しやすくするために、コリメーティングレンズ7を使ってほぼ平行光に変更する。この平行光は、第1インテグレート8上では、ほぼ光源部1から入射する光と、同様な光強度分布を有する。この光強度分布を第1インテグレート8のセルで、複数の微小矩形形状の領域に分割する。このとき、微小矩形領域内の光は微小区域の光なので、その区域内での光の強度分布は相対的に均一である。

【0017】この複数の微小矩形領域光それぞれを、第2インテグレート9の各セルのパワー（屈折率力）で、反射凹面鏡11を介して、鏡面反射型光変調器12近傍を照射する。このとき、微小矩形領域光は、フィールドレンズ10により、鏡面反射型光変調器12に効率良く集められて、鏡面反射型光変調器12上ではほぼ均一な光強度分布を得ることができる。この鏡面反射型光変調器12によって画像信号に応じた光量に従って、投写レンズ13により、投写画面のスクリーンに投射して、画像信号を投影する。

【0018】しかしながら、上記投写型表示装置には、未だ、次に示す課題を有している。

【0019】第1の課題は、投写されるスクリーン上で色ムラが発生することである。その理由は次の通りである。すなわち、これら投写型表示装置において、時分割色分離を行うカラーホイール3を反射タイプで使うために、入射光軸に対してある角度を持たせて配置する必要がある。この時、カラーホイール3では色分離を効率よく行う為に光源部1からの入射光を集光させる必要がある。

【0020】このため、カラーホイール3を構成する各色セグメントにおいて、光軸中心より内側には入射角度の小さい光が、光軸中心より外側には入射角度の大きい光が入射する。例えば、通常反射タイプのカラーホイール3は配置上光軸の入射角度が30度前後となる。またカラーホイール3に集光する光のスポットを小さくするためには、放物形状或いは楕円形状の反射鏡を有する光源部1からの光の焦点距離を短くする必要があり、この結果、カラーホイール3に入射する光の角度は約±20度程度となる。この場合、最も小さい角度の入射光は約10度で、最も大きい角度の入射光は約50度となる。このため各色セグメントに光が入射する場合、出射光の色度は20度程度まで殆ど変わらないものの、20度を超えると実質的に各色セグメントの光学特性における半値（反射率又は透過率50%となる波長）は短波長側にシフトしたのと同様になる。

【0021】一般的に、このような投写型表示装置において、照度分布の均一化の為にロッドレンズ4やインテグレート8、9等を使用しているが、装置の小型化をはかるためには、ロッドレンズ4の長さも、インテグレート8、9を構成する各セルサイズも、照度分布が許される範囲の長さ或いは大きさに押さえなければならない。このとき、カラーホイール3を構成する色セグメントへの光への入射角度依存によって発生する色ムラは補正しきれない。

【0022】この対策として、色セグメントの光学特性における半値を、略最大光入射強度の入射角度に合わせてなだらかに変化させる、いわゆるウェッジコートと呼ばれる成膜方法がある。しかし、色セグメントは扇形状を為しており、円弧状に光学特性を変化させる必要があるが、物理的に不可能である。

【0023】[発明の目的] 本発明の目的は、鏡面反射型光変調器と時分割色分離手段として、カラーホイールを使用する投写型表示装置において、小型化の為に光軸に対してある角度に配置する反射型又は透過型のカラーホイールを使用する投写型表示装置において投写画面の色ムラを無くすることにある。

【0024】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明は、時分割色分離を行うカラーホイールを構成する色セグメントを同色で大きさが異なる複数の色セグメントで段構造にし、このうち少なくとも1色以上の同色で大きさが異なる色セグメントの光学特性を略最大光入射強度の入射角度に合わせて変化させる。この構成により、小型で色ムラのない投写型表示装置を提供することが出来る。

【0025】また、本発明は、光源部から出射された光の時分割色分離を行って照射する照明系と、外部から入力された映像データに基づいて映像信号を生成し、前記照明系からの光で照射されて当該映像データに基づき映像光を反射する鏡面反射型光変調器ならびに前記鏡面反射型光変調器からの映像光を投写表示面上に投写する投写レンズを有する結像系とからなり、前記照明系の一部に前記鏡面反射型光変調器における映像速度と同期して前記時分割色分離作用を行うカラーホイールを有し、前記カラーホイールは少なくともR、G、B3色のセグメントから構成されている投写型表示装置において、前記カラーホイールは、同じセグメントを持つ大きさが異なる複数の枚を同心円状に同色が並ぶように重ね合わせた段構造とし、少なくとも1色以上のセグメントにおいて、前記大きさが異なる複数の枚の各々同色の分光特性を略最大光入射強度を持つ入射角度に合わせて変化させたことを特徴とする。

【0026】また、本発明は、光源部から出射された光の時分割色分離を行って照射する照明系と、外部から入力された映像データに基づいて映像信号を生成し、前記

7  
照明系からの光で照射されて当該映像データに基づき映像光を反射する鏡面反射型光変調器ならびに前記鏡面反射型光変調器からの映像光を投写表示面上に投写する投写レンズを有する結像系とからなり、前記照明系の一部に前記鏡面反射型光変調器における映像速度と同期して前記時分割色分離作用を行うカラーホイールを有し、前記カラーホイールは少なくともR、G、B3色のセグメントから構成されている投写型表示装置において、前記カラーホイールは、駆動モータを有して回転すると共に、同じセグメントを持つ大きさの異なる複数枚を同心円状に同色が並ぶように重ね合わせた段構造とすることを特徴とする。

【0027】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0028】【第1の実施形態】

(1) 構成の説明

図1に本発明の第1の実施形態の投写型表示装置を示す。本発明の投写型表示装置は光源部1、反射ミラー2、反射型のカラーホイール3、ロットレンズ4、リレーレンズ5、6、凹面ミラー11にて照明系が構成されている。また、鏡面反射型光変調器12、投写レンズ13とから図7、8の従来例と同様の結像系が構成されている。

【0029】図2に、図1に示した投写型表示装置に使用する2段タイプのカラーホイール3の一例を示す。円周方向に90度扇形のR、G、B、W(ホワイト)の4色のセグメントが配置されており、それぞれのセグメントは、第1セグメント14と、第2セグメント15とに分離されている。カラーホイール3には、照射スポット17部分に光が集光する。このとき少なくとも1色以上の色セグメントにおいて、第1セグメント14と第2セグメント15のそれぞれのセグメントへ入射する略最大光入射強度の入射角度に合わせて、分光特性を変えて配置する。なお、色セグメントはR、G、Bの3色配置でも構わない。または、C(シアン)ーM(マゼンタ)ーY(イエロー)ーK(ブラック)の4色構成であってもよい。

【0030】また、カラーホイール3は、R、G、B(、W)のセグメントとスピンドルモータと同期センサーからなり、R、G、B(、W)セグメントは、青板ガラス又は白板ガラス、又はホウケイ酸硝子からなり、それぞれの色に合ったダイクロコートが施されている。

【0031】また、カラーホイール3は、駆動用スピンドルモータ20の一定の高速回転により、時分割色分離合成方式として動作する。

【0032】図3に、図2にある色セグメントの代表的な分光特性を示す。横軸に波長を、縦軸に透過率或いは反射率を示している。この色セグメントでは、指定の色領域の波長成分を反射させる光学特性を有する。光学特

性において、反射領域(又は透過領域)を示す代表値として、半値 $\lambda_{R50}$ (透過の場合は $\lambda_{t50}$ )を光学仕様として使用するが、これは反射率(又は透過率)50%となる波長であり、長波長側の半値と短波長側の半値とがある。通常Rセグメントでは短波長側の半値、Bセグメントでは長波長側の半値、Gセグメントでは両側の半値にて色の規定を行う。

【0033】図4に図1の装置に使用する3段タイプのカラーホイール3の一例を示す。円周方向に扇形のR、G、B、Wの4色のセグメントが配置されており、それぞれのセグメントは第1セグメント14、第2セグメント15、第3セグメント16とに分離されている。カラーホイール3には照射スポット17部分に光が集光する。このとき少なくとも1色以上の色セグメントにおいて第1セグメント14、第2セグメント15、第3セグメント16のそれぞれのセグメントへ入射する略最大光入射強度の入射角度に合わせて分光特性を変えて配置する。色セグメントはR、G、Bの3色配置でも構わない。また、各色セグメントの分割は4以上でも構わない。例えば、R、G、Bの3色配置の円周を6分割として、各色を60度毎に異ならせてもよい。

【0034】また、カラーホイール3は、本来はウエッジと呼ばれるコーティングで色ムラを回避するために装備し、コーティングした結果のダイクロコートは通常図3のような特性を有し、Gセグメントはほぼ図3通り、いわゆるバンドパス特性を有し、Rセグメントはハイパス特性、Bセグメントはローパス特性を有する。このとき透過率(反射率)50%となる波長を、 $\lambda_{t50}$ ( $\lambda_{r50}$ )、又は半値と呼ぶが、この半値は、入射光の角度に依存してシフトしていく。特に、長波長側でこのシフトが顕著であり、赤がもっとも角度依存を受けやすい。ウエッジコートはある方向に徐々に半値をシフトさせるコーティングで、入射角度の依存性をキャンセルする働きを有している。

【0035】しかし、カラーホイール3は回転運動をするので、ウエッジコートをすると、各セグメントの端と中央とで特性が違ってくる。このため、2段或いは3段構造のカラーホイールを装着する。2段よりも3段が、3段よりも4段がウエッジコートに近い特性となる。ここで、赤が最も角度依存を受けやすいことから、複数段のセグメントのうち、ダイクロイック特性が異なるのは赤だけでも構わない。

【0036】(2) 動作の説明

まず、図1は光源部1から出射された光を反射ミラー2でロットレンズ4に集光させるようにする。このとき、反射ミラー2とロットレンズ4との間に反射型カラーホイール3を配置し、時分割色分離を行う。ロットレンズ4に入射した光は、ロットレンズ4自身内で全反射を繰り返して、ロットレンズ4射出面に略均一な分布が得られる。このロットレンズ4の射出面の均一照明をリレー

レンズ5、6にて鏡面反射型光変調器12に転写する。このとき凹面ミラー11にて鏡面反射型光変調器12に照射する照射領域を調整するとともに投写レンズ13の瞳に効率よく入射する働きを有する。このとき反射型カラーホイール3として図2に示す2段タイプのカラーホイール3、又は図4に示す3段以上のカラーホイール3を配置する。

【0037】図2のカラーホイール3はR、G、B、Wの4色のセグメントがそれぞれ第1セグメント14、第2セグメント15とに分離されている。通常、図1のカラーホイール3は、駆動モータ20により鏡面反射型光変調器12の映像信号の同期信号と同期して回転する。すなわち、映像信号のR、G、B各色信号が鏡面反射型光変調器12に入ると、それぞれの色に合ったカラーホイール3の色セグメントが、光路上に配置される。Wセグメントは全白時の明るさを稼ぐ為に使用し、全白の全階調または一部の階調に使用する。図2のある色セグメントにおいて、例えば図3に示すような光学特性を有している。この色セグメントの第1セグメント14と第2セグメント15のそれぞれの長波長側の半値を $\lambda_{1HR50}$ 、 $\lambda_{2HR50}$ 、短波長側の半値を $\lambda_{1LR50}$ 、 $\lambda_{2LR50}$ とすると、

$$\lambda_{1HR50} < \lambda_{2HR50}, \quad \lambda_{1LR50} < \lambda_{2LR50}$$

の何れか一方、又は両方の特性を有する構成にし、 $\lambda_{2HR50} - \lambda_{1HR50}$ 、又は $\lambda_{2LR50} - \lambda_{1LR50}$ の値を、中心光軸におけるこの色セグメントの長波長側又は短波長側の半値設計値と、第1セグメント14、第2セグメント15それぞれに入射する照明光に合わせて変えることで、この色セグメントで反射する光の色度全体を描ることができ、投写画面のこの色度を均一にすることが出来る。この場合の色セグメントがRの場合 $\lambda_{1LR50} < \lambda_{2LR50}$ 、Gセグメントの場合には $\lambda_{1HR50} < \lambda_{2HR50}$ 、 $\lambda_{1LR50} < \lambda_{2LR50}$ のいずれか一方、Bセグメントの場合には $\lambda_{1HR50} < \lambda_{2HR50}$ を満たしていれば良く、少なくともR、G、Bのうちの一色以上で第1セグメント14と第2セグメント15の光学特性を変えていれば効果がある。

【0038】また、W（ホワイト）においては、通常第1セグメント14と第2セグメント15の光学特性を変える必要はないが、長波長側又は短波長側の何れか一方の半値が可視領域に非常に近い場合には、その半値において、R、G又はBと同様に第1セグメント14と第2セグメント15の半値を規定することで同様の効果を得る。この図2のカラーホイール3はWセグメントを有しなくても良い。

【0039】図4のカラーホイール3はR、G、B、Wの4色のセグメントがそれぞれ第1セグメント14、第2セグメント15、第3セグメント16とに分離されている。この色セグメントの第1セグメント14、第2セグメント15、第3セグメント16のそれぞれの長波長側の半値を $\lambda_{1HR50}$ 、 $\lambda_{2HR50}$ 、 $\lambda_{3HR50}$ 短波長側の半値

を $\lambda_{1LR50}$ 、 $\lambda_{2LR50}$ 、 $\lambda_{3LR50}$ とすると、

$$\lambda_{1HR50} < \lambda_{2HR50} < \lambda_{3HR50}, \quad \lambda_{1LR50} < \lambda_{2LR50} < \lambda_{3LR50}$$

の何れか一方、又は両方の特性を有する構成にし、 $\lambda_{2HR50} - \lambda_{1HR50}$ 及び $\lambda_{3HR50} - \lambda_{2HR50}$ 又は $\lambda_{2LR50} - \lambda_{1LR50}$ 及び $\lambda_{3LR50} - \lambda_{2LR50}$ の値を中心光軸における色セグメントの長波長側又は短波長側の半値設計値と第1セグメント14、第2セグメント15、第3セグメント16それぞれに入射する略最大光入射強度の入射角度に合わせて変えることで、この色セグメントで反射する光の色度全体を描ることができ、図2のカラーホイール3と同様に投写画面のこの色度を均一にすることが出来る。

【0040】この場合の色セグメントがRの場合、 $\lambda_{1LR50} < \lambda_{2LR50} < \lambda_{3LR50}$ 、Gセグメントの場合には、 $\lambda_{1HR50} < \lambda_{2HR50} < \lambda_{3HR50}$ 、 $\lambda_{1LR50} < \lambda_{2LR50} < \lambda_{3LR50}$ のいずれか一方、又は両方、Bセグメントの場合には、 $\lambda_{1HR50} < \lambda_{2HR50} < \lambda_{3HR50}$ を満たしていれば良く、少なくともR、G、Bのうちの一色以上で第1セグメント14、第2セグメント15、第3セグメント16の光学特性を変えていれば効果がある。また、Wにおいては図2のカラーホイール3と同様である。また、図4のカラーホイール3はWセグメントを有しなくても良い。さらに図4のカラーホイール3における各色セグメントの何れか一色、又は全色が光学特性の異なる4つ以上のセグメントに分かれていても良い。

【0041】なお、光源1からの照明光は、反射鏡2により反射されて、カラーホイール3に入射・反射して、漏れ光のない状態で、全照明光がロットレンズ4に入射するように、駆動モータ20によって回転するカラーホイール3の2段タイプ或いは3段タイプのセグメントを使用することで、色相の色ムラを削減することができる。

【0042】【第2の実施形態】図5に本発明の第2の実施形態の投写型表示装置を示す。この投写型表示装置は光源部1、反射ミラー2、反射型カラーホイール3、コリメーティングレンズ7、第1インテグレータ8、第2インテグレータ9、フィールドレンズ10、凹面ミラー11にて照明系が構成されている。また、鏡面反射型光変調器12、投写レンズ13とから、図8の従来例と同様の結像系が構成されている。図5において図2及び図4のカラーホイール3が適用出来る。

【0043】図5は、図1の投写型表示装置の均一照明光学系にインテグレータ8を使ったモデルで、光源部1からの光を反射型カラーホイール3に集光し、反射型カラーホイール3で反射した後、反射した光をコリメーティングレンズ7にて略平行光にし、第1インテグレータ8の各セルにて矩形状に分割取得した照度分布を第2インテグレータ9のパワーを介して、鏡面反射型光変調器12に転写する。このとき、フィールドレンズ10で矩形状に分割取得した照度分布を重ね合わせて鏡面反射型

光変調器12にはほぼ均一に照明する。

【0044】このとき、凹面ミラー11は図1と同様に鏡面反射型光変調器12に照射する照射領域を調整するとともに投写レンズ13の軸に効率よく入射する働きを有する。この反射型カラーホイール3に図2及び図4のタイプのカラーホイール3を配置することで図1の投写型表示装置と同様の効果が得られる。

【0045】〔第3の実施形態〕図6に本発明の第3の実施形態の投写型表示装置を示す。この投写型表示装置は光源部1、反射ミラー2、透過型のカラーホイール3、ロッドレンズ4、リレーレンズ5、6、凹面ミラー11にて照明系が構成されている。また、鏡面反射型光変調器12、投写レンズ13とから、図8の従来例と同様の結像系が構成されている。図6において、図3の分光特性を透過型に変えた場合の図2及び図4のカラーホイール3が適用出来る。また、照明光学系としてロッドレンズ4、リレーレンズ5、6の代わりに、図5と同様のコリメーティングレンズ7、第1インテグレータ8、第2インテグレータ9、フィールドレンズ10の組合せも適用出来る。

【0046】図6は、図1の投写型表示装置のカラーホイール3に透過型カラーホイール3を使用したモデルである。透過型カラーホイール3に、図2の2段タイプ又は図4の3段タイプの構成で、透過型タイプのカラーホイール3を配置することで、図1の投写型表示装置と同様の効果が得られる。

【0047】

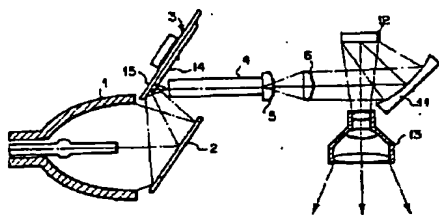
【発明の効果】以上、説明したように本発明は、光軸に対して傾きを持って配置されている透過型又は反射型カラーホイールを使用した投写型表示装置において、投写スクリーンに生じる色ムラをなくす効果がある。

【0048】また、本発明によれば、従来のダイクロイックミラーを用いて色分離していた方式に比べ、カラーホイールだけで、時分割色分離するので、照明系の小型化と集約化が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の投写型表示装置を示す図\*

【図1】



\*である。

【図2】本発明の実施形態1に使用する2段タイプのカラーホイールを示す図である。

【図3】本発明の実施形態1に使用する色セグメントの光学特性を示す図である。

【図4】本発明の実施形態1に使用する3段タイプのカラーホイールを示す図である。

【図5】本発明の実施形態2の投写型表示装置を示す図である。

10 【図6】本発明の実施形態3の投写型表示装置を示す図である。

【図7】本発明の前提となるタイプの第一の投写型表示装置を示す図である。

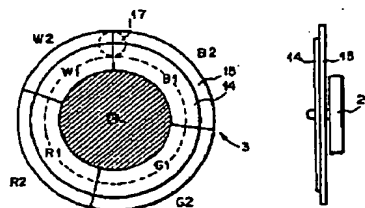
【図8】本発明の前提となるタイプの第二の投写型表示装置を示す図である。

【図9】ロッドレンズによる効果を説明する図である。

【符号の説明】

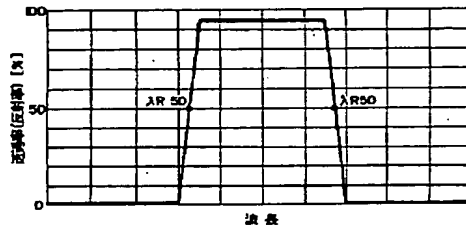
- |      |             |
|------|-------------|
| 1    | 光源部         |
| 2    | 反射ミラー       |
| 3    | カラーホイール     |
| 4    | ロッドレンズ      |
| 5, 6 | リレーレンズ      |
| 7    | コリメーティングレンズ |
| 8    | 第一インテグレータ   |
| 9    | 第二インテグレータ   |
| 10   | フィールドレンズ    |
| 11   | 凹面ミラー       |
| 12   | 鏡面反射型光変調器   |
| 13   | 投写レンズ       |
| 14   | 第一セグメント     |
| 15   | 第二セグメント     |
| 16   | 第三セグメント     |
| 17   | 照射スポット      |
| 18   | 仮想照射領域      |
| 19   | 出射面領域       |
| 20   | 駆動モータ       |

【図2】

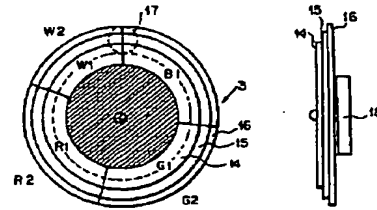




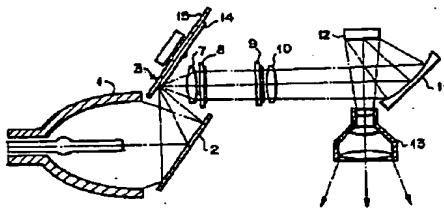
【図3】



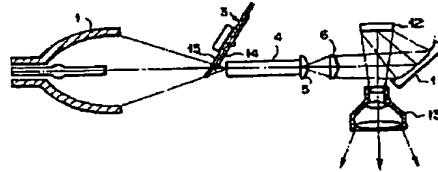
【図4】



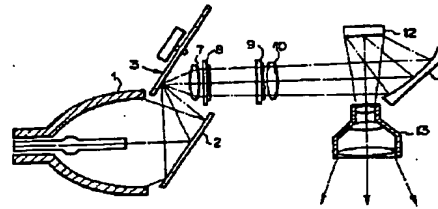
【図5】



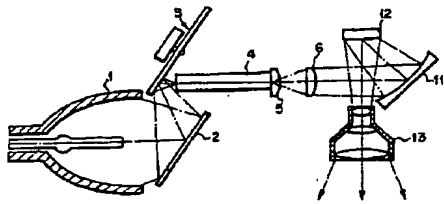
【図6】



【図8】



【図7】



【図9】

